Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. W. Schwerd

VERLETZUNGSANALYSE AN TÖDLICH VERUNGLÜCKTEN KRAFTRADFAHRERN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER INNEREN ORGANE DES RUMPFES UND DER KOMPLIKATIONEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Wolfram Rohland
aus München

Würzburg, den 27. April 1982

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. W. Schwerd

VERLETZUNGSANALYSE AN TÖDLICH VERUNGLÜCKTEN KRAFTRADFAHRERN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER INNEREN ORGANE DES RUMPFES UND DER KOMPLIKATIONEN

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Wolfram Rohland
aus München

Würzburg, den 27. April 1982

Referent: Professor Dr. med. E. Schulz

Korreferent: Professor Dr. med. W. Schwerd

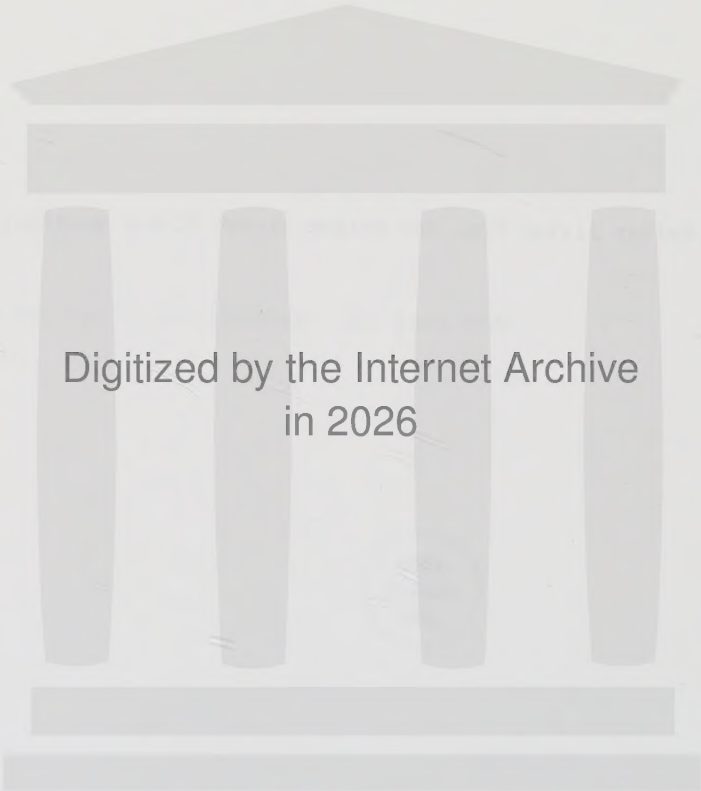
Dekan: Professor Dr. med. K.-A. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Juni 1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meiner lieben Frau und meinen lieben Eltern gewidmet


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0050

Inhaltsverzeichnis Seite

A. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG 1

B. LITERATURÜBERSICHT 2

I. Art, Häufigkeit und Verteilung der Verletzungen 2
II. Verletzungsmechanismen 5
III. Todesursachen 9
IV. Überlebenszeiten 9
V. Komplikationen als Todesursache 9
VI. Bewertung der Verletzungsschwere in Skalen 10

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 11

I. Material und Methode 11
1. Material 11
2. Methode 11
a. Klassifizierung der motorisierten Zweiräder 11
b. Bewertung der Verletzungsschwere 12

II. Ergebnisse 13
1. Übersichten 13
a. Alters- und Geschlechtsverteilung 13
b. Unfallkonstellation 13
c. Überlebenszeiten 14
d. Schädel-Hirn-Traumen und innere Verletzungen des Rumpfes als Todesursachen 15
e. Traumatisierungsgrad 16
f. Verletzungsverteilung 17
g. Polytrauma 18
h. Fahrzeugart 19
2. Rippenfrakturen 21
3. Verletzungen der Brustorgane 22
a. Verletzungen des Herzens und des Perikards 22
b. Verletzungen der großen thorakalen Gefäße 23
c. Verletzungen der Atmungsorgane 25
d. Verletzungskombinationen 26
e. Verletzungsmechanismen 27

Seite

4. Verletzungen innerer Organe von Abdomen und Becken 28
a. Verletzungen von Leber und Gallenblase 28
b. Verletzungen der Milz 28
c. Verletzungen von Darm und Mesenterium 29
d. Verletzungen des Pankreas 29
e. Verletzungen des Zwerchfells 29
f. Verletzungen des Urogenitaltraktes 30
g. Verletzungskombinationen 31
h. Verletzungsmechanismen 33
5. Komplikationen als Todesursache 34
a. Aspiration 35
b. Thrombembolien in die Lunge 36
c. Pneumonien/Bronchitiden 36
d. Meningitis/Meningoenzephalitis 36
e. Gasbrandinfektionen 36

D. DISKUSSION 37

I. Diskussion der Methode 37
1. Schweregradeinteilung der Verletzungen 37
2. Einteilung der Fahrzeuge 37

II. Diskussion der Ergebnisse 38
1. Unfallkonstellation 39
2. Chronologische Betrachtung 40
3. Betrachtung nach Fahrzeugarten 40
4. Bedeutung des Polytraumas 42
5. Verletzungskombinationen des Rumpfes 42
6. Todesursächliche Verletzungen innerer Organe des Rumpfes 44
7. Verletzungsmechanismen 44
8. Komplikationen 46

E. ZUSAMMENFASSUNG 48

F. LITERATURVERZEICHNIS 50

A. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Das hohe Risiko beim Fahren von Krafträdern ist allgemein bekannt: "Bei einer Million Fahrkilometer ist ein verletzter Pkw-Insasse zu erwarten. Moped/Mofafahrer mit 16 Verletzten und Motorradfahrer mit sogar 45 Verletzten pro 10^6 Fahrkilometer weisen dagegen extreme Risikoexponierung auf" (Langwieder, 1978).

Das Interesse traumatologischer Untersuchungen zu diesem Thema konzentrierte sich bisher vor allem auf Schädel-Hirn-Verletzungen, die als Todesursache dominieren (Fischer u. Spann, 1967, Leopold, 1969, Reich u. Dalgaard, 1975). Von großer praktischer Bedeutung waren die zahlreichen Untersuchungen über die protektive Wirkung von Schutzhelmen (Scheibe, 1963, Jamieson u. Kelly, 1973, Reich u. Dalgaard, 1975, Langwieder, 1978, Suren, Otte u. Grabhöfer, 1980): Die nachgewiesene Schutzwirkung von Sturzhelmen führte zur gesetzlichen Tragepflicht von Helmen in der Bundesrepublik Deutschland, zunächst für Motorradfahrer*, später auch für Moped- und Mokickfahrer**. Die Einführung einer Helmtragepflicht für Mofafahrer wird diskutiert.

Diese Studie konzentriert sich auf die Verletzungen der inneren Organe des Stammes: Es sollen die Verletzungen beschrieben und in ihrer Kombination dargelegt werden; weiter soll ihre Bedeutung für den letalen Ausgang aufgezeigt werden. Es wird versucht, auf Verletzungsmechanismen zu schließen. Ein zweiter Schwerpunkt sind die Komplikationen der Verletzungen oder des verletzungsbedingten Krankenlagers in ihrer Bedeutung für den tödlichen Verlauf.

---

* Anm.: § 21 a Abs. 2 Satz 1 Straßenverkehrsordnung, verkündet am 9. 12. 1975 (Bundesgesetzblatt Teil I 1975, 2967), in Kraft getreten am 1. 1. 1976.

** Anm.: Neufassung des § 21 a Abs. 2 Satz 2 Straßenverkehrsordnung, verkündet am 27. 5. 1978 (Bundesgesetzblatt Teil I 1978, 635) in Kraft getreten am 27. 7. 1978.

B. LITERATURÜBERSICHT

I. Art, Häufigkeit und Verteilung der Verletzungen:

Langwieder (1978), Feldkamp et al. (1976), Kolbuszewski et al. (1969), Baldus (1968) und Duven (1964) zeigen den Anteil an thorax-, abdomen- und beckenverletzten Kraftradfahrern in ihrem Untersuchungsgut auf.

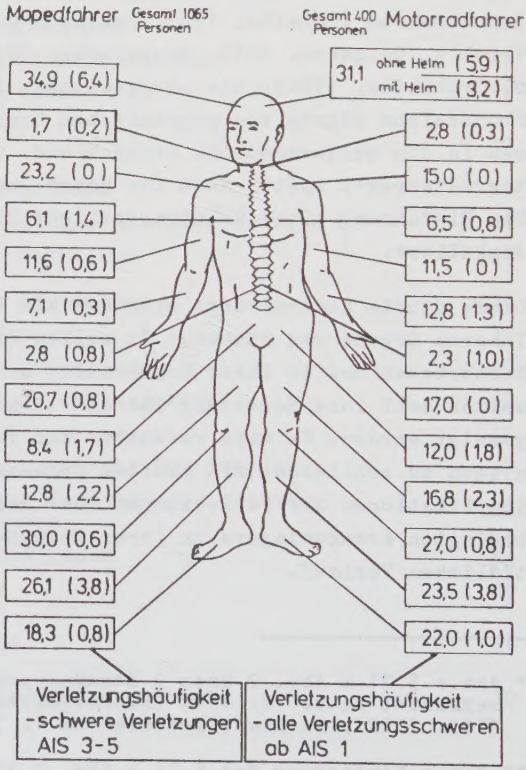


Abb.1.

Prozentuale Verletzungsverteilung bei 1065 verunfallten Mopedfahrern und 400 verunfallten Motorradfahrern.

Zur Einteilung der Verletzungsschwere nach der Abbreviated Injury Scale (AIS) siehe S. 10

Ergebnisse und Darstellung aus der Studie von Langwieder (1978)

Jamieson u. Kelly (1973) stellen in ihrer Statistik einen prozentualen Rückgang der Kopfverletzungen und damit eine relative Zunahme von Thorax-, Abdomen- und Beckenverletzungen mit der gesetzlichen Helmtragepflicht in Australien fest. Smith u. Dehner beschreiben typische Verletzungen der inneren Organe in ihrer Studie an tödlich verunglückten Kraftradfahrern: Pulmonale Kontusionen und Zerreißungen durch verschobene, gebrochene Rippen, kardiale und aortale Zerreißungen, abdominale Eingeweidezerreißungen (einschließlich Leber- und Milzrupturen), Beckenfrakturen mit retroperitonealen Hämatomen und Durchschneidung der membranösen Urethra.

Deaner u. Fitchett (1975) berichten von Thoraxverletzungen in ihrem Untersuchungsgut: Zahlenmäßig dominieren Rippenfrakturen, zum Teil mit Hämato-, Pneumo- oder Hämatopneumothorax. Schulz u. Magshudi (1968) berücksichtigen in ihrer Studie über Herzverletzungen und deren Kombinationen mit anderen Organverletzungen auch verunglückte motorisierte Zweiradfahrer: Der Anteil an Herzverletzungen betrug in diesem Sektionsgut bei Motorradfahrern 15% (n=34).

In 3% aller Verkehrsunfälle ist eine Aortenruptur die todesursächliche Verletzung. 54% der Aortenrupturen finden sich im Isthmusbereich (Stiller, 1979). Heinrichs u. Schwerd (1962) analysierten 14 Fälle von Totalrupturen und 33 Fälle mit unvollständigen Einrissen der aortalen Gefäßwand. Die Überlebenszeiten wurden registriert: 23 Verunfallte lebten nach dem Unfall noch bis zu einer Stunde, 16 bis zu 24 Stunden, 8 bis zu 10 Tagen. Zehnder (1955) untersuchte Aorten auf ihre Zug- und Dehnungsfestigkeit und registrierte eine Abnahme der Festigkeit mit zunehmendem Alter. Als bedeutendste Entstehungsmechanismen werden Thoraxkompression, Dezeleration und die Kombination beider Vorgänge angegeben.

Zur Möglichkeit zweizeitiger Aortenrupturen schreibt Vollmar (1975): "Die stärkste Wandbelastung betrifft die innere Gefäßoberfläche, d.h. es kommt zunächst zu einem Intimaeinriß, der sich auf die mittlere und äußere Gefäßschicht fortsetzen kann. Bleibt ein Teil der äußeren Wandschichten erhalten, so kann die Verletzung Tage, Wochen und Monate, meist unter Ausbildung eines falschen Aneurysmas, überlebt werden." Einzelfälle von zweizeitigen Aortenrupturen werden in der rechtsmedizinischen Literatur von Schmitz et al. (1972), Chodkiewicz et al. (1972), Hübner (1959) und Zehnder (1956) beschrieben.

In der Arbeit von Raschke et al. über Leber- und Pankreasverletzungen werden u.a. Folgen von Zweiradunfällen beschrieben. Der Verletzungsmechanismus, der typischerweise zur jeweiligen Verletzung führt, wird dargelegt: Leberverletzungen resultieren zumeist aus schweren, indirekten Traumen, die noch weitere Verletzungen des Stammes hervorrufen. Pankreasverletzungen entstehen typischerweise durch ein umschriebenes Trauma; die Nebenverletzungen sind in der Regel gering.

Mit Verletzungskombinationen mehrerer Körperregionen befassen sich besonders Drysdale et al. (1975).

Tab.1: Prozentualer Anteil an Rumpfverletzten und Verletzten an Rumpf und weiteren Körperregionen im Untersuchungsgut von Drysdale et al. (1975). n=568.

Rumpf singulär	5,6 %
Rumpf und obere Extremität	1,4 %
Rumpf und untere Extremität	0,9 %
Rumpf, Kopf und untere Extremität	1,2 %
Rumpf, Kopf und obere Extremität	1,1 %
Rumpf, Kopf, obere und untere Extremität	0,4 %

Als relativ häufig registrieren Drysdale et al. folgende Verletzungskombinationen: Kopf- und Halsverletzungen mit Verletzungen der Clavicula, des Handgelenks und intraabdominalen Verletzungen. Verletzungen des Rumpfskelettes mit Gehirnerschütterung. Thorakale Verletzungen mit hämorrhagischer Hirnkontusion und intraabdominalen Verletzungen.

Tab.2: Kombinationsverletzungen abdominaler Organe in der Studie von Drysdale et al. (1975). n=27.

Verletzungen	Anzahl d. Fälle
Leber allein	1
Milz allein	3
Darm allein	1
Leber und Milz	3
Darm und Milz	2
Darm, Leber und Milz	1
Niere allein	3
Niere, Leber, Milz und Darm	1
Blase allein	3
Blase, Leber und Milz	1
organunspezifische abdominale Hämorrhagien	8

II. Verletzungsmechanismen:

Man unterscheidet 4 charakteristische Unfallereignisse:

1. Primäranprall: Anprall des Kraftradfahrers auf seinem Fahrzeug gegen ein Hindernis.

2. Postprimäranprall: Anprall, nachdem sich der Kraftradfahrer von seiner Maschine gelöst hat und gegen ein Hindernis geschleudert wird bzw. sich an der eigenen Maschine verletzt.

3. Sekundäraufprall: Aufschlagen auf dem Boden am Ende der Sturzphase.

4. Überfahrenwerden.

1. Zum Primäranprall:

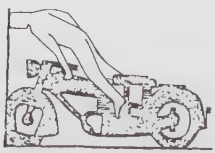
a. Schulteranprall

b. Handanprall

c. Knieanprall

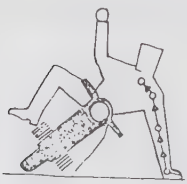
d. Fußanprall

2. Zum Postprimäranprall:



a. Kopfanprall

b. Lenkerpfählung



c. Abstützanprall

d. Extremitätenanprall

Abb. 2: Verletzungsmechanismen beim Primär- und Postprimäranprall. Darstellungen nach Duven (1964).

Klein (1975) berichtet, daß Knie-, Brust und Kopfanprall am Pkw bei 60 km/h höher liegen als bei 45 km/h. Bei Geschwindigkeiten unter 45 km/h komme es häufiger zu Brust- oder Kopfanprall gegen die Lenkgabel des Kraftrades. Mit Verletzungsrisiken und Verletzungsmustern bei langsameren und schnelleren Krafträdern beschäftigen sich Langwieder (1978) und Otte u. Suren (1979): Deren Ergebnisse werden in der Diskussion S.40/41 angesprochen.

Zum Sekundäraufschlag stellt Vollmar (1957) fest: "Je größer die Endgeschwindigkeit und Körpermasse, je steiler der Auftreffwinkel und je kleiner die Aufschlagfläche des Körpers, desto schwerwiegender sind in der Regel die zu erwartenden Verletzungen." Ein langer Bremsweg - durch tangentiales Aufkommen auf weichen Erdboden, oder Abrollen - läßt einen relativ günstigen Unfallverlauf erwarten (Havemann et al., 1972).

Relativ selten wird ein gestürzter Kraftradfahrer überfahren; wenn dies geschieht, resultieren daraus schwerste Verletzungen: Quetschungen, Zermalmungen (Heifer, 1965).

Suren, Otte und Grabhöfer (1980) teilen nach den Kollisionswinkeln in 5 Kollisionstypen ein. Zu jedem Kollisionstyp geben sie die prozentuale Verletzungsverteilung auf die Körperregionen sowie die mittlere Verletzungsschwere an. Es seien auch hierzu die Darstellungen der Autoren wiedergegeben (Abb. 3 u. 4).

					AUFFAHREN
KOLLISIONSTYP	1	2	3	4	5
ANSTOSSTELLE AM PKW [Uhrzeigersystem]	11 12 01		08 02 09 03 10 04		11 12 01
mögliche KOLLISIONSWINKEL [Grad]	90 270 ± 20	180 ± 70	90 270 ± 20	180 ± 70	0 ± 70

Abb. 3: Charakteristische Kollisionstypen

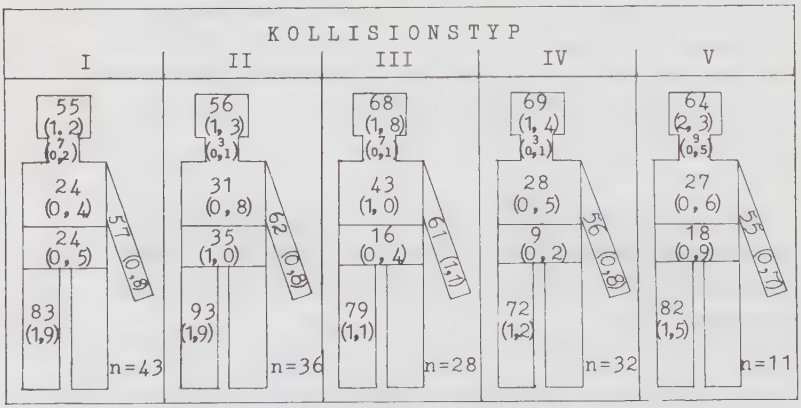


Abb. 4: Prozentuale Verletzungshäufigkeit und mittlere Verletzungsschwere bei 127 Kraftradunfällen nach den Kollisionstypen der Abb. 3.
n = 153 Zweiradbenutzer.
Obere Zahl: Prozentuale Häufigkeit.
Untere Zahl (in Klammern): Mittlere Verletzungsschwere (AIS_m, siehe S. 10).

Abb. 3 und 4: Ergebnisse und Darstellung nach Suren, Otte und Grabhöfer, 1980.

III. Todesursachen:

Diese analysieren insbesondere Leopold (1969), Smith u. Dehner (1969), Drysdale et al. (1975) und Reich u. Dalgaard (1975). Bei allen Autoren dominieren die Schädel-Hirn-Traumen eindeutig als Todesursache. So ermitteln Reich u. Dalgaard bei 2/3 der von ihnen untersuchten 188 tödlich verunglückten Mopedfahrer todesursächliche Kopfverletzungen. Bei 13% bestanden gleichzeitig andere schwere Verletzungen, die allein zum Tod geführt hätten. Weiter berichten diese Autoren, daß bei einigen Unfallopfern ein Schutzhelm lebensrettend gewirkt hätte, obwohl keine lebensgefährlichen Kopfverletzungen vorlagen: In diesen Fällen hatte eine leichte Bewußtlosigkeit die todesursächlichen inneren Verletzungen maskiert.

IV. Überlebenszeiten:

Die Überlebenszeiten tödlich Verunglückter werden von den Autoren Deaner u. Fitchett (1975), Clark (1971), Kamiyama et al.(1971) und Bruce u. Dehner (1969) dargelegt. In der Studie der zuletztgenannten Autoren starben 73 % sofort oder innerhalb von 24 Stunden, 10 % lebten über 2 Wochen (n = 233 tödlich verunglückte Kraftradfahrer).

V. Komplikationen als Todesursache:

Hierüber berichten Smith u. Dehner (1969) sowie Reich u. Dalgaard (1975): Pneumonien, Sepsis, Meningitis, Thrombembolien und Fettembolien werden erwähnt: In der Studie von Metter u. Schulz (1976) über Gasbrandinfektionen sind auch 6 Fälle nach Verkehrstraumen beschrieben. Es wird auf die Tatsache hingewiesen, daß Clostridien in Straßenstaub und Erde vorkommen, daß häufig offene, verschmutzte Wunden der unteren Extremitäten die

Eintrittspforte sind und daß Gewebszerstörung das Angehen der Infektion fördert. Hat das Gasödem den Rumpf erreicht, ist die Prognose infaust.

VI. Bewertung der Verletzungsschwere in Skalen:

Zur Auswertung und zum Vergleich der Befunde wurden Skalen der Verletzungsschwere entwickelt: 1961 entstand die 10-stufige ACIR-Verletzungsskala. In der 1966 von Gögler modifizierten und konkretisierten Form ist sie in Tabelle 4 auf Seite 12 wiedergegeben. Diese Skala wurde Grundlage der diesbezüglichen Datenerfassung im Unfallrettungsdienst Frankfurt am Main (Kunz, 1971).

Am häufigsten bewerten verkehrsmedizinische Studien die Einzelverletzungen nach der 6-stufigen Abbreviated Injury Scale (AIS), die Gesamtverletzungsschwere nach der Overall Abbreviated Injury Scale (OAIS). In statistischen Auswertungen kann daraus die mittlere Verletzungsschwere (AIS_m bzw. $OAIS_m$) eines Kollektivs berechnet werden. Die Skala ist konkretisiert, indem häufige Verletzungen - geordnet nach Körperregionen - einem Schweregrad zugeordnet sind. Auf Konferenzen der American Association for Automotive Medicine werden Modifikationen aufgrund neuester Erkenntnisse vorgenommen.

Tab. 3: Kategorien der Verletzungsschwere nach der Abbreviated Injury Scale (AIS):

1. geringfügig
2. mäßig
3. schwer (nicht lebensbedrohlich)
4. schwer (lebensbedrohlich)
5. kritisch (Überleben unsicher)
6. maximale Verletzungsschwere (kein Überleben)

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Material und Methode:

1. Material:

Im Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg waren vom Januar 1969 bis einschließlich Dezember 1980 169 tödlich verunglückte motorisierte Zweiradfahrer obduziert worden, davon 37 als gerichtliche und 132 als außergerichtliche Sektionen. In 138 Fällen lagen neben den Sektionsberichten Angaben zum Unfallhergang vor (aus Polizeiberichten, ärztlichen Angaben oder Presseberichten), in 144 Fällen medizinische Angaben der versorgenden Not- und / oder Klinikärzte.

2. Methode:

a. Klassifizierung der motorisierten Zweiräder:

- Krafträder ohne Geschwindigkeitsbegrenzung: Motorräder, Kleinkrafträder* und Motorroller ohne Geschwindigkeitsbeschränkung.
- Krafträder mit Geschwindigkeitsbegrenzung von 25 bzw. 40 km/h: Mofas, Mopeds, Mokicks.

---

* Anm.: Für die Dissertation maßgebliche Definition des Kleinkraftrades: Kraftrad mit einem Hubraum von nicht mehr als 50 cm^3 und einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h.

b. Bewertung der Verletzungsschwere:

Die Verletzungen wurden einem Schweregrad nach Gögler (1966) zugeordnet.

Tab. 4: Schweregradeinteilung von Verletzungen nach Gögler:

0. Keine Verletzung oder unbekannt.

1. Sehr geringfügige und leichte Verletzungen: Prellungen, Schürfungen.

2. Mäßig schwere Verletzungen: Weichteilwunden, Finger- und Zehenfrakturen, Distorsionen.

3. Schwere, aber nicht gefährliche Verletzungen, vorwievorwiegend ein Körperteil, mit oder ohne andere Verletzungen bis Stufe 2:

   Frakturen, Bandrisse, große Wunden, Bewußtlosigkeit ohne Komplikationen, Schock Stadium I.

4. Schwere, allein nicht gefährliche Verletzungen mehrerer Körperteile oder multipel ein Körperteil: Frakturen, große Wunden multipel, Schock Stadium II.

5. Schwere gefährliche Verletzungen, vorwiegend ein Körperteil, mit oder ohne andere Verletzungen bis Stufe 3 - 4:

   Hirnkontusionen, ausgedehnte, komplizierte Trümmerfrakturen, Rippenserienfrakturen, einfache Organruptur mit Atem-Kreislaufstörungen, Schock Stadium III, Aspiration.

6. Schwere, gefährliche Verletzungen mehrerer Körperteile oder multipel ein Körperteil, mit oder ohne andere Verletzungen bis Stufe 3 - 4:

   Schwerste Störung von Atmung und Kreislauf bei Hirnkontusion, Thorax- und Bauchverletzungen und multiplen Frakturen.

7. Tödliche Verletzungen in einer Körperregion, mit oder ohne andere Verletzungen bis Stufe 4.

8. Tödliche Verletzungen in einer Körperregion, mit anderen Verletzungen bis Stufe 5 - 6.

9. Tödliche Verletzungen in mehr als einer Körperregion, mit oder ohne andere Verletzungen bis Stufe 6.

II. Ergebnisse:

1. Übersichten:

a. Die Alters- und Geschlechtsverteilung:

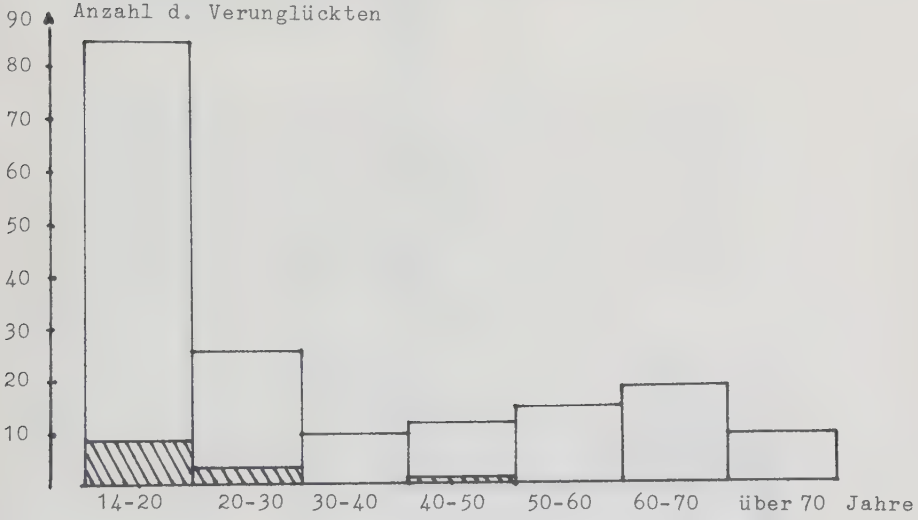


Abb.5: Alters- und Geschlechtsverteilung (n = 169 tödlich verunglückte Kraftradfahrer).
männlich: ▭ weiblich: ▨

Es dominieren die jugendlichen Verkehrsteilnehmer.

b. Die Unfallkonstellation:

128 unserer Fälle waren unter dem Aspekt der Unfallkonstellation auswertbar. Darunter fanden sich 19 Alleinunfälle (15%) und 109 mit Fremdbeteiligung (85%).

Als Unfälle mit Fremdbeteiligung wurden auch 4 Ereignisse bezeichnet, bei denen der Kraftradfahrer ohne Einwirkung eines anderen Fahrzeuges auf die Fahrbahn stürzte und anschließend überfahren wurde. In 2 weiteren Fällen ging dem Überfahrenwerden eine Kollision voraus.

c. Die Überlebenszeiten:

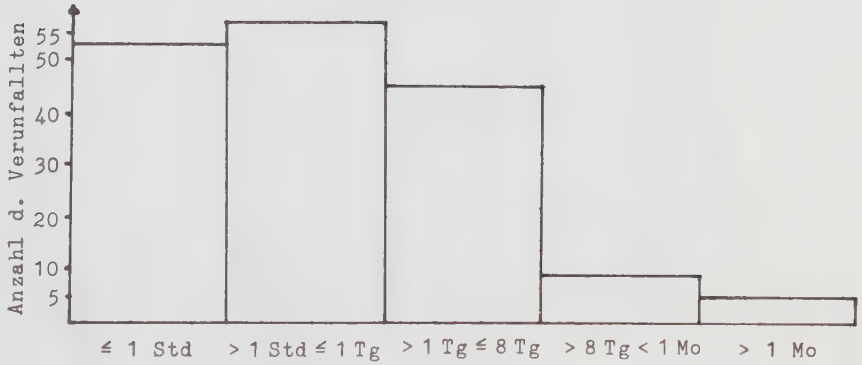


Abb. 6: Die Überlebenszeiten der Verunfallten (n = 169).

Nahezu 2/3 der Verunglückten starben innerhalb der ersten 24 Stunden.

d. Schädel-Hirn-Traumen und innere Verletzungen des Rumpfes als Todesursachen:

Schädel-Hirn-Traumen wurden in insgesamt 124 Fällen als häufigste Todesursache und Verletzungen innerer Organe des Rumpfes in 43 Fällen als zweithäufigste Todesursache registriert (mehrfache Registrierung bei Kombinationsverletzungen). In einer chronologischen Betrachtung werden beide Gruppen gegenübergestellt:

Abb. 7: Relation der todesursächlichen Schädel-Hirn-Traumen (SHT) zu den todesursächlichen Verletzungen innerer Organe des Rumpfes in den Zeitabschnitten 1969 bis einschließlich 1975 und 1976 bis einschließlich 1980.

Anmerkung: Helmtragepflicht für Motorradfahrer ab dem 1.1.1976 (Verordnung vom 9.12. 1975).

Helmtragepflicht für Moped- und Mokickfahrer ab dem 27. 7. 1978 (Verordnung vom 27. 5. 1978).

e. Der Traumatisierungsgrad:

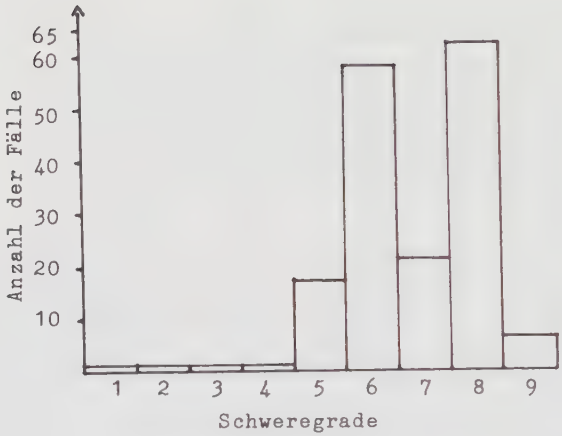
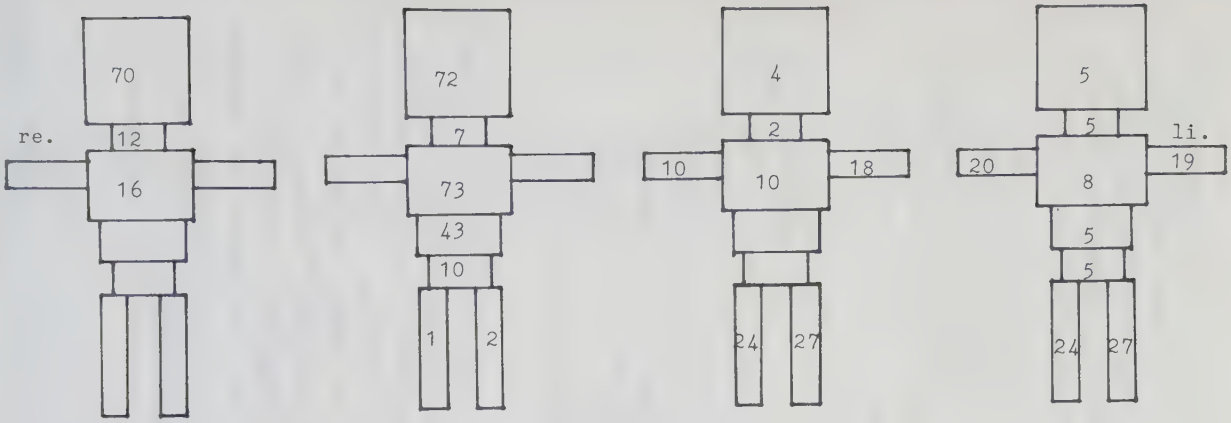


Abb. 8: Die Gesamtverletzungsschwere in Graden nach Gögler (siehe Tab.4,S. 12) (n = 168)

Es überwiegen die Kombinationen schwerster Verletzungen (repräsentiert in den Rubriken 6, 8 und 9), während die schwersten singulären Verletzungen ohne gefährliche Begleitverletzungen (Gruppen 5 und 7) deutlich zurückbleiben.

f. Die Verletzungsverteilung:



Schweregrad 7 | Schweregrade 5 u. 6 | 3 u. 4 | 1 u. 2

Abb. 9: Verteilung der Verletzungen auf die Körperregionen. Die Verletzungen der einzelnen Körperregionen sind entsprechend ihrer Schwere nach Gögler klassifiziert (siehe Tab. 4, S.12). n = 168.

Zu Abb. 9: Die Verletzungen von Thorax, Abdomen und Becken sind überwiegend den Schweregraden 5 und 6 (schwere, gefährliche Verletzungen) zuzuordnen.

Zu Abb. 10: Bemerkenswert erscheint die relativ große Anzahl von knöchernen Verletzungen des Thorax.

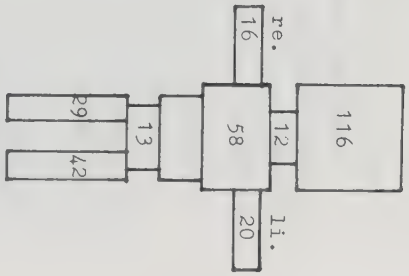


Abb. 10: Frakturverletzungen in ihrer Verteilung auf die Körperregionen. n = 169 Verletzte.

g. Polytrauma:

Definition: "Unter Mehrfachverletzung (Polytrauma) versteht man gleichzeitig entstandene Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer lebensbedrohlich ist" (Tscherne u. Trentz, 1977). Mehrere bedeutet mehr als zwei.

Von insgesamt 164 Verunglückten unserer Studie mit den Schweregraden 5 bis 9 sind nach dieser Definition 101 als polytraumatisiert zu betrachten. Gewertet wurden hierbei Begleitverletzungen ab dem Schweregrad 2. In 34 Fällen ist die Verletzungskombination des Polytraumatisierten als todesursächlich angegeben. In 27 Fällen waren hierbei schwere, gefährliche Verletzungen des Kopfes mit solchen des Stammes kombiniert.

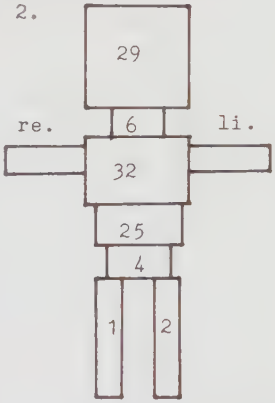
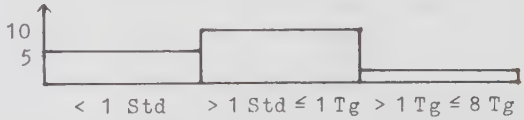


Abb. 11: Verletzungsverteilung bei 34 an einem Polytrauma verstorbenen Kraftradfahrern. Registriert sind verletzte Körperregionen mit dem Traumatisierungsgrad 5 bis 7 nach Gögler (siehe Tab. 4, S. 12).

Von besonderem Interesse sind hierunter 18 Fälle mit todesursächlichen Verletzungskombinationen und der Gesamtbeurteilung Schweregrad 6: Hier lagen keine einzelnen Verletzungen vor, die unabwendbar zum Tode führten, sondern die Verletzungskombination bestimmte den letalen Ausgang. 16 der Betroffenen verstarben im hämorrhagischen Schock, in 7 Fällen trug eine traumatische Beeinträchtigung der Lungenfunktion zum tödlichen Ausgang bei. Die Schwere des gesamten Verletzungsbildes und die Dramatik des Verlaufs kommt in den kurzen Überlebenszeiten zum Ausdruck.

Abb. 12: Überlebenszeiten der an einem Polytrauma Verstorbenen mit dem Traumatisierungsgrad 6 nach Gögler. n = 18.



h. Die Fahrzeugart:

Die Fahrzeugart ist in 157 unserer Fälle bekannt. Entsprechend der unter Methode (S.11) beschriebenen Klassifizierung wurden Fahrzeuge ohne Geschwindigkeitsbegrenzung (Motorräder, Motorroller, Kleinkrafträder; n = 54) jenen mit Geschwindigkeitsbeschränkung (Mofas, Mopeds, Mokicks; n = 103) gegenübergestellt. Verglichen wurden die verunfallten Benutzer hinsichtlich ihres Gesamt-Traumatisierungsgrades, der Verletzungsverteilung und der Relation von todesursächlichen Schädel-Hirn-Traumen zu todesursächlichen inneren Verletzungen des Rumpfes.

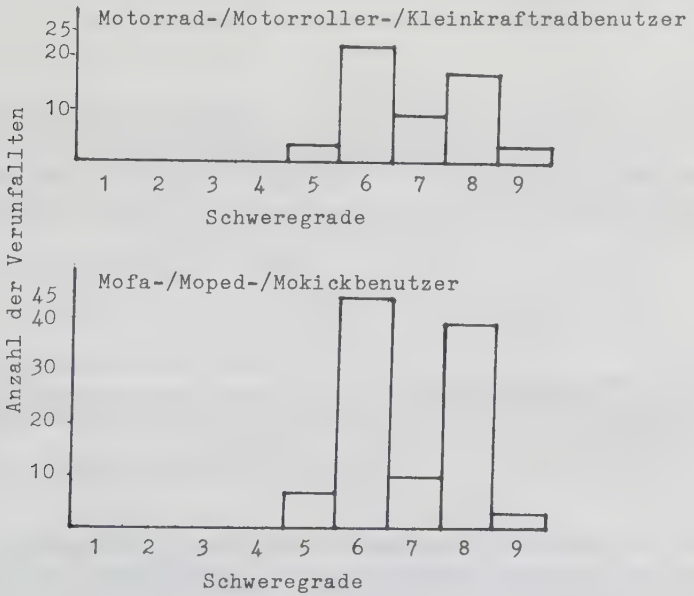


Abb. 13: Benutzer von Krafträdern ohne Geschwindigkeitsbeschränkung (n = 54) und mit Geschwindigkeitsbeschränkung (n = 103) im Vergleich ihres Gesamt-Traumatisierungsgrades (Schweregradeinteilung nach Gögler, siehe Tab. 4, S. 12).

Ein Vergleich beider Fahrzeuggruppen nach der Gesamt-Verletzungsschwere ihrer Benutzer zeigt keine wesentlichen Unterschiede.

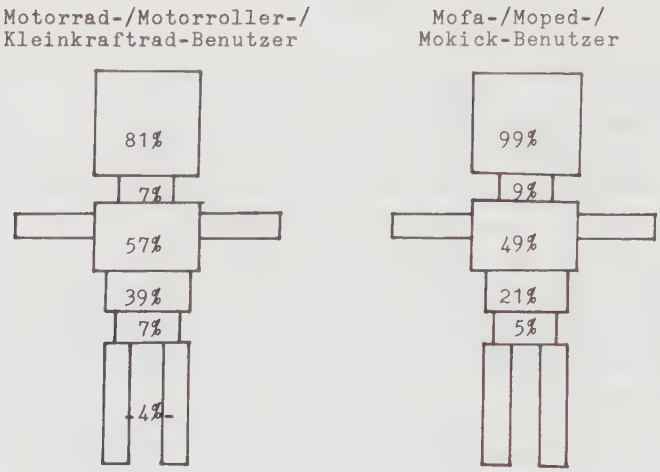


Abb. 14: Schwer verletzte Körperregionen bei verunfallten Benutzern von Krafträdern ohne Geschwindigkeitsbegrenzung (n = 54) und mit Geschwindigkeitsbegrenzung (n = 103). Berücksichtigt werden Verletzungen ab dem Schweregrad 5 nach Gögler (siehe Tab. 4, S. 12). Angabe in Prozent der Betroffenen. Mehrfachregistrierung bei Mehrfachverletzungen.

Abb. 15: Relation der todesursächlichen Schädel-Hirn-Traumen zu den todesursächlichen inneren Verletzungen des Rumpfes bei verunfallten Benutzern von Krafträdern mit und ohne Geschwindigkeitsbeschränkung. Bei mehrfachen todesursächlichen Verletzungen wurde jede einzeln gewertet.
Anm.: Verletzungen, die durch Überfahren hervorgerufen wurden, sind nicht gewertet.

Bei Fahrzeugen mit Geschwindigkeitsbegrenzung dominieren die Schädel-Hirn-Traumen noch mehr als bei Fahrzeugen ohne Geschwindigkeitsbegrenzung. Bei letztgenannter Gruppe liegt die Quote der Rumpfverletzungen höher.

2. Rippenfrakturen:

Frakturen der Rippen fanden sich in 49 Fällen (29%) unserer Studie. Sind mehr als drei Rippen gebrochen, liegt eine Rippenserienfraktur vor (Heberer u. Spelsberg, 1977). Rippenserienfrakturen hatten 31 Verunfallte unserer Studie; der Anteil betrug somit 18% des Sektionsgutes bzw. 63% der an Rippenfrakturen Verletzten.

Die Rippenfrakturen erfolgten in 19 Fällen beidseitig. Eine Seitenpräferenz bei Rippenfrakturen zeigte sich in unserem Untersuchungsgut nicht.

Die Neigung zu Rippenfrakturen wurde auf ihre Altersabhängigkeit untersucht:

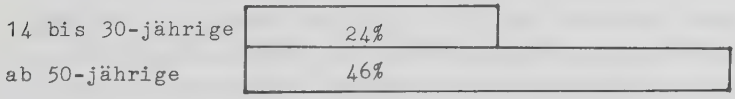


Abb. 16: Prozentuale Häufigkeit von Rippenfraktur-Verletzten bei jüngeren (> 14 Jahre < 30 Jahre, n = 108) und älteren (> 50 Jahre, n = 41) verunfallten Kraftradfahrern.

Die Disposition älterer Verunfallter zu Rippenfrakturen konnte aufgezeigt werden.

3. Verletzung der Brustorgane:

Verletzungen innerer thorakaler Organe fanden sich in insgesamt 66 Fällen (39%) unserer Studie.

a. Verletzungen des Herzens und des Perikards:

Tab. 5: Herz- und Perikardverletzungen. n = 18 (11%):

Art der Verletzung	Anzahl d.Fälle	darunter todesursächlich
Einrisse des Endo-/Myokards	11	6
Rupturen von Herzklappen	2	2
Rupturen des Perikards	4	-
Kontusions-u.Zerrungsblutungen	5	-

Anm. zu Tab. 5: Lagen mehrere Verletzungsarten vor, wurde mehrfach registriert. Subendokardiale Blutungen wurden nicht berücksichtigt, da diese auch unabhängig von einem Trauma als allgemeine Schockfolge entstehen.

Die Ausprägung der Einrisse der Herzwand reichte von kleinen Endokardeinrissen bis zu Rupturen aller Wandschichten mit nachfolgender Herzbeuteltamponade oder Verblutung. Betroffene Klappen waren die Aorten- und Trikuspidalklappe. Die Zerrungsblutungen fanden sich am Gefäßstiel des Herzens.

b. Verletzungen großer thorakaler Gefäße:

An Rupturen großer thorakaler Blutgefäße verstarben insgesamt 14 Betroffene (8%).

Tab. 6: Verletzungen großer thorakaler Gefäße.
n = 17 (10%):

Verletztes Blutgefäß	Anzahl d.Fälle	darunter todesursächlich
Thorakale Aorta	13	11
Truncus brachiocephalicus	1	1
Vena cava inferior	3	2

Verletzungen der Aorta:

Aortenverletzungen fanden sich ausschließlich im Thorakalbereich. Die Aorten rupturierten in der Regel in oder unterhalb ihres Bogenanteils. Ausnahmen sind je ein Fall einer Ruptur unmittelbar am Abgang vom Herzen bzw. in Zwerchfellhöhe. In 7 Fällen ist die Verletzung an typischer Stelle unterhalb des Abganges der Arteria subclavia sinistra beschrieben.

Immer fanden sich schwerste Begleitverletzungen: In 12 Fällen weitere thorakale oder abdominale Organverletzungen (siehe S.26), in 11 Fällen Schädel-Hirn-Traumen und in 4 Fällen schwerste Verletzungen im Halsbereich.

2 Fälle von Intimaeinrissen waren ohne Bedeutung für den letalen Ausgang. Die in den übrigen Fällen vorliegenden Rupturen führten zum hämorrhagischen Schock.

In 9 Fällen verbluteten die Betroffenen innerhalb von Minuten; in einem Fall waren nach dem Unfall zwar nicht mehr die peripheren Pulse, jedoch noch die Carotispulse für nahezu 1 1/2 Stunden tastbar.

Ein Fall einer zweizeitigen Aortenruptur ist dokumentiert: Ein Mopedfahrer hatte ein kombiniertes Schädel-Hirn-Thorax-Trauma erlitten. Erst etwa 15 Stunden später zeigte sich röntgenologisch eine Verbreiterung des Mediastinums. Kurz darauf verstarb der Patient im Herz-Kreislauf-Versagen. Autoptisch fand sich eine Aortenruptur durch alle Wandschichten unterhalb des Aortenbogens.

Ruptur des Truncus brachiocephalicus:

Diese fand sich dicht hinter dem Abgang von der Aorta. Die Verletzung war mit einer Ruptur der linken Herzkammer kombiniert.

Verletzungen der Vena cava inferior:

Diese waren im Bereich der Einmündungsstelle in den rechten Vorhof lokalisiert. Bei den beiden tödlichen Fällen handelt es sich um Rupturen, im dritten Fall um eine Zerrungsblutung.

c. Verletzungen der Atmungsorgane

Tab. 7: Verletzte Atmungsorgane. n = 57 (34%)
Mehrfache Registrierung bei mehreren verletzten Organen:

Betroffenes Organ	Anzahl d.Fälle	davon mit-todesursächlich
Trachea	1	1
linker Stammbronchus	1	1
Lunge	52	17
Pleura costalis	16	5

In insgesamt 18 Fällen (11%) hatten die Verletzungen der Atmungsorgane eine Bedeutung für den letalen Ausgang. In keinem Fall war eine der oben beschriebenen Verletzungen allein todesursächlich. Die Kombination mit anderen schweren Verletzungen bestimmte den tödlichen Verlauf.

Bei den Lungenverletzungen dominierte das Bild von Rupturen in 21 Fällen und von Blutungen/Kontusionen in 31 Fällen. Die Blutungen im Lungengewebe stellten sich als Kontusions- oder Zerrungsblutungen dar; letztere waren vorwiegend im Bereich der Lungenhili lokalisiert.

Die Trachealruptur war mit Rippenfrakturen, Rissen der Pleura costalis und Lungenkontusionen kombiniert. Die Ruptur des linken Stammbronchus erfolgte ohne pulmonale Begleitverletzungen.

Tab. 8: Unmittelbare Folgen bei Verletzungen der Atmungsorgane. n = 32:

Hämatothorax	in	25 Fällen
Pneumothorax	in	3 Fällen
Hämatopneumothorax	in	3 Fällen
Hautemphysem	in	2 Fällen
Mediastinalemphysem	in	1 Fall*.

*Anm.: Das Mediastinalemphysem trat bei Ruptur des linken Stammbronchus auf.

d. Verletzungskombinationen

Tab. 9: Kombination von Verletzungen im Bereich des Rumpfes (Schwerpunkt: thorakale Verletzungen). Häufige Verbindungen sind gekennzeichnet.

	Rippen, Sternum	thorakale u.lumbale Wirbelsäule	Pleura costalis	Aorta	Herz, Perikard	Zwerchfell	Leber	Milz	Niere und Ureteren	ohne abdominale od. thorakale Begleitverletzungen
Herz u. Pericard*, 18 F.	(11)	4	7	6 x	-	2	7	(10)	5	1
thorak.Aorta, 13 F.	(8)	1	4	-	(6)	1	6	4	3	1
Lunge, 52 F.	(23)	11	(13)	(10)	(14)	2	(16)	(12)	(15)	6
Pleura cost., 16 F.	(16)	1	-	4	7	2	(10)	4	7	0

* Kombination: Perikard-Rupturen/Herz-Rupturen: 2 Fälle

x Kombination: Perikard-Rupturen/Aorten-Rupturen: 2 Fälle.

e. Verletzungsmechanismen

Aufgrund der Beschreibung des Unfallhergangs und der Art der Verletzung ließen sich 73 betroffene thorakale Organe einem Verletzungsmechanismus zuordnen.

Tab. 10: Mechanik der Verletzungen von Thoraxorganen:

	Herz Perikard	thorak. Aorta	Lunge	Pleura costalis*
Contusio thoracis	13	7	32	11
Compressio thoracis	-	1	3	3
reines Schleudertrauma	1	-	2	-

Die 19 Verunglückten mit allein-todesursächlichen Verletzungen thorakaler Organe (Rupturen des Herzens oder der großen Gefäße) werden einer gesonderten Analyse der Verletzungsmechanik unterzogen.

Tab. 11: Verletzungsmechanik bei Verunglückten mit todesursächlichen Rupturen des Herzens oder der großen thorakalen Gefäße. n = 19.

	Anzahl der Fälle
Contusio thoracis durch Primär- oder Postprimäranprall[x]	11
Contusio thoracis durch Sekundäraufprall	1
Compressio thoracis durch Überfahren	1
Verletzungsmechanismus nicht eruierbar	6

* Anm. zu Tab. 10: Durch Contusio oder Compressio thoracis frakturierte Rippen verursachten sekundär die Pleurarupturen.

[x] Anm. zu Tab. 11: In allen diesen Fällen eines Primär- oder Postprimäranpralls traf der Kraftradfahrer frontal auf ein Hindernis. Zur Definition der Begriffe Primär- und Postprimäranprall sowie Sekundäraufprall sieh S. 5.

4. Verletzungen innerer Organe von Abdomen und Becken

Abdominale und pelvine Organe waren in 54 Fällen (32%) traumatisch betroffen.

a. Verletzungen von Leber und Gallenblase

Tab. 12: Leber- und Gallenblasenverletzungen. n = 29 (17%):

Art der Verletzung	Anzahl d.Fälle	davon mit-todesursächlich
Leberrupturen	19	10
Kapselrupturen	5	-
subkapsuläre Hämatome od.Oberflächenverletzungen	4	-
Verletzungen d.Gallenblase	2	-

In keinem Fall war eine Leberverletzung alleinige Todesursache. In 10 Fällen (6%) waren Leberrupturen in Kombination mit weiteren schweren Verletzungen von Bedeutung für den letalen Verlauf. In einem Fall war die Leberruptur mit dem Ausriß der Gallenblase kombiniert.

b. Verletzungen der Milz

Milzverletzungen lagen in 21 Fällen (12%) vor. Die Verletzungsschwere reichte von Oberflächenverletzungen über gedeckte Rupturen zu tiefen, zum Teil multiplen Rupturen mit großem Blutverlust. In 3 Fällen waren die Rupturen am Hilus lokalisiert.

In keinem Fall führten Milzverletzungen alleine zum Tode. In 7 Fällen (4%) waren sie im Rahmen eines hämorrhagischen Schockgeschehens von mit-todesursächlicher Bedeutung. Sechs Verunfallte hierunter bluteten zusätzlich massiv aus weiteren inneren Organverletzungen bzw. aus Weichteilwunden einer Pfählungsverletzung. Ein weiterer Verunglückter verlor aus der zerrissenen Milz 3000 ml Blut in

die Bauchhöhle. Die abdominale Blutung wurde diagnostiziert, aber auf eine operative Eröffnung der Bauchhöhle bewußt verzichtet (vorübergehender Herzstillstand, schwerste traumatische Hirnschädigung). Der Betroffene starb im hämorrhagischen Schock und an traumatischer Hirnschädigung.

Viermal wurde chirurgisch interveniert und die Milz exstirpiert; in 2 Fällen konnte durch diese Maßnahme der Verblutungsschock nicht mehr aufgehalten werden.

c. Verletzungen von Darm und Mesenterium

Tab. 13: Lokalisation der Verletzungen von Darm und Mesenterium. n = 5 Verletzte (3%).

Lokalisation	Anzahl d. Fälle	davon mit-todesursächlich
Dünndarm	2	-
Dickdarm	1	1
Mesenterium	2	2

Die Mesenterialrupturen trugen in beiden Fällen zum irreversiblen hämorrhagischen Schock bei. Das Kolon war im Bereich seiner rechten Flexur perforiert; die daraus resultierende Blutung und Peritonitis führten zum Exitus letalis (sieh auch Abschnitt "Komplikationen", S. 34).
Eine Perforation betraf das Duodenum zusammen mit der Gallenblase; die Folge war eine gallige Peritonitis.
Eine weitere Dünndarmverletzung wurde durch Resektion des betroffenen Abschnitts operativ versorgt.

d. Verletzungen des Pankreas

Lediglich einmal war das Pankreas betroffen: Es fand sich eine geringe blutige Durchsetzung des Gewebes im Schwanzbereich.

e. Verletzungen des Zwerchfells

Bei 8 Verunfallten (5%) war das Zwerchfell rupturiert. Die Verletzungen waren ohne Bedeutung für den letalen Ausgang. Siebenmal lagen schwerste Begleitverletzungen innerer Organe vor.

f. Verletzungen des Urogenitaltraktes

Tab. 14: Lokalisation und Häufigkeit der Verletzungen des Urogenitaltraktes:

Lokalisation	Anzahl d. Fälle	davon mit-todesursächlich
a. Nierenstiel	6	3
b. Niere	4	1
c. Nierenlager	11	-
d. Ureter	1	-
e. Blase	2	2
f. Urethra	1	-
Betroffene von *a* bis *d*	19 (11%)	4
Betroffene von *e* und *f*	3 (2%)	2
Betroffene insgesamt	22 (13%)	6 (4%)

Die Verletzungen des Urogenitaltraktes waren in keinem Fall allein-todesursächlich. Bei den mit-todesursächlichen Verletzungen am Nierenstiel handelte es sich um komplette Rupturen der Nierenarterien, einmal mit zusätzlicher Ruptur der Nierenvene. Die übrigen Verletzungen am Nierenstiel waren von untergeordneter Bedeutung: Blutungen am Nierenhilus und nicht eröffnende Gefäßverletzungen.

Bei 2 Verunfallten fanden sich Rupturen des Nierengewebes; einmal war die daraus resultierende Blutung mitbestimmend für den letalen Ausgang im hämorrhagischen Schock. In 2 weiteren Fällen wurden Blutungen in das Nierenbecken festgestellt.

Ein Ureter war zusammen mit dem Musculus iliopsoas vollständig rupturiert. Die beiden Verunglückten mit traumatischer Eröffnung der Harnblase verstarben noch am Unfallort im Polytrauma. Einmal war hierbei die Prostata zusammen mit der Harnblase zertrümmert.

g. Verletzungskombinationen

Tab. 15: Kombination von Verletzungen im Bereich des Rumpfes (Schwerpunkt: abdominale und pelvine Verletzungen). Häufige Verbindungen sind gekennzeichnet. Fallzahlen (F.) der Betroffenen mit entsprechenden Organverletzungen sind angegeben.

	Rippen	Beckengürtel	Zwerchfell	Leber u.Gallenblase	Milz	Darm u.Mesenterium	Niere u.Ureteren	Blase u.Urethra
Zwerchfell, 8 F.	(6)	2	-	(6)	3	1	5	-
Leber u.Gallenblase, 29 F.	(20)	5	6	-	(11)	2	(13)	-
Milz, 21 F.	(10)	2	3	11	-	2	(9)	-
Darm u.Mesenterium, 5 F.	1	1	1	2	2	-	1	2
Niere u. Ureteren, 19 F.	(9)	4	5	13	9	1	-	-
Blase u. Urethra, 3 F.	1	(3)	-	-	-	2	-	-
Pankreas, 1 F.	-	-	1	1	1	1	1	-

Tab. 16: Verletzungskombinationen unter dem Aspekt der Seitendifferenzierung. Angabe der Betroffenen mit entsprechenden Verletzungen bzw. Verletzungskombinationen:

	Rippen rechts	Rippen links	Rippen beidseits	Leber/ Gallenblase	Milz
Niere/Ureter rechts n = 11	3	1	1	(9)	4
Niere links n = 7*	2	1	1	4	5
Leber/Gallenblase n = 29	(10)	2	(8)	-	11
Milz n = 21	4	2	4	11	-

*Anm.: Ein Fall mit Blutungen in beiden Nierenlagern wird in dieser Tabelle nicht registriert.

h. Verletzungsmechanismen

Tab. 17: Mechanik der Verletzungen innerer Organe von Abdomen und Becken. n = 62 verletzte Organe.

	Zwerchfell	Leber/Gallenblase	Milz	Darm/Mesenterium	Nieren/Ureteren	Blase/Urethra	Pankreas
1. Stumpfe Traumen							
a. durch An-/Aufprall	5	17	15	1	12	-	1
b. durch Überrollen	1	3	1	1	-	2	-
2. Umschriebene Traumen	-	1	-	2	-	-	-

Aufgrund der Beschreibung des Unfallherganges und der Art der Verletzung ließen sich 62 betroffene abdominale und pelvine Organe einem Verletzungsmechanismus zuordnen.

Die Verletzungen des Beckens mit Verletzungen von Harnblase oder Urethra (n = 3) entstanden zweimal durch Überfahren. Im dritten Fall war der betroffene Mopedfahrer mit einem PKW kollidiert und anschließend 30 m weit mitgeschleift worden. Daraus resultierte der Abriß des rechten Beines mit der rechten Beckenhälfte und weitere schwerste Verletzungen von Rumpf und Gehirn.

5. Komplikationen als Todesursache

Tab. 18: Todesursächliche Komplikationen.
n = 41 Verunfallte (24%). 4 Fälle mit jeweils 2 todesursächlichen Komplikationen sind zweifach registriert. Makroskopische Befunde.

	als alleinige Todesursache	zusammen mit den Verletzungen todesursächlich	zusammen mit vorbestehenden Leiden todesursächlich	insgesamt (mit-)todesurs.	Schweregrade der zugrundeliegenden Verletzungen	Überlebenszeiten
Aspiration	2	7	-	9	5-8	wenige Min. bis 6 Std.
Blutung in d. Trachea nach tagelanger Intubation	1	-	-	1	5	9 Tg.
Thrombembolien d. Lunge	2	1	1	4	5-6	5-44 Tg.
Luftembolie	1	-	-	1	8	Min.
Pneumonie, Bronchitis	3	11	-	14	4-6	2-105 Tg.
Meningitis, Meningoenzephalitis	-	2	-	2	5/6	7 Tg./75 Tg.
Peritonitis	-	1	-	1	5	5 Tg.
Gasbrand	4	-	-	4	2-5	2-11 Tg.
Streß-Ulcera	-	2	-	2	6	8 Tg./12 Tg.
Enterokolitis	-	1	-	1	5	44 Tg.

a. Aspiration

Tab. 19: Arten der Aspiration. n = 22 Verunfallte*:

	Anzahl d. Fälle	davon von Bedeutung für die Todesursache
Blutaspiration	18	8
Speisebreiaspiration	5	2

Tab. 20: Blutungsquellen für die Blutaspiration[x]:

	Anzahl d. Fälle	davon Blutaspiration mit Bedeutung für die Todesursache
Schädelbasisfrakturen	16	6
Gesichtsschädelfrakturen	4	3
Weichteilverletzungen des Gesichts	3	3

*Anm. zu Tab. 19: Ein Verunglückter hatte Blut und Speisebrei aspiriert. 3 Fälle mit Aspirationspneumonie sind in dieser Tabelle nicht enthalten. Sie werden im Abschnitt c ("Pneumonien/Bronchitiden", siehe S. 36) behandelt.

[x]Anm. zu Tab. 20: Mehrfachverletzungen sind mehrfach registriert. Führten ausschließlich Verletzungen des Lungengewebes zu Blutungen in die Bronchien (3 Fälle), wurde dies nicht als Aspiration gewertet.

b. Thrombembolien in die Lunge

In zwei Fällen konnte autoptisch nachgewiesen werden, daß die Thromben, die zu Lungenembolien führten, aus den Oberschenkelvenen stammten.

c. Pneumonien/Bronchitiden

Pneumonien oder Bronchitiden waren in 8% des Sektionsgutes von Bedeutung für den letalen Ausgang. Dreimal war dabei eine Aspiration vorausgegangen. In den 11 weiteren Fällen waren die Betroffenen vor Auftreten der Infektion zumindest zeitweise intubiert; 5 dieser Patienten wurden über mehrere Tage maschinell beatmet. Bei 3 Verunglückten waren die Atemstörungen kombiniert zentral und peripher bedingt.

d. Meningitis/Meningoenzephalitis

In den beiden Fällen einer Meningitis bzw. Meningoenzephalitis lag ein Schädel-Hirn-Trauma zugrunde. Bei einem frontobasalen Trauma wurde die Dura verletzt und eine Liquorfistel bildete sich aus.

e. Gasbrandinfektionen

Die Eintrittspforten für die Gasbrandinfektionen waren in allen 4 Fällen größere Weichteilwunden der unteren Extremitäten, zumeist bei offenen Frakturen. In 2 Fällen läßt die Beschreibung des Unfallherganges eine stärkere Verschmutzung der Wunden annehmen. Die Diagnose wurde in auswärtigen Krankenhäusern aufgrund des klinischen Bildes gestellt und die Patienten an die Chirurgische Universitätsklinik (Zentrum für Gasbrand-Behandlung) überwiesen. In einem Fall konnten keine Clostridien aus dem Wundabstrich nachgewiesen werden. Behandelt wurde durch Exartikulation bzw. Amputation der betroffenen Extremität, breite Eröffnung der Weichteile und in einem Fall durch Sauerstoffüberdruck in der Druckkammer. Alle Gasbrand-Infizierten kamen durch toxisches Herz-Kreislauf-Versagen ad exitum; in einem Fall trug zusätzlich eine Pneumonie zum letalen Ausgang bei.

D. DISKUSSION

I. Diskussion der Methode

1. Die Schweregradeinteilung der Verletzungen:

Die Einteilung der Verletzungen nach Gögler (1966, siehe S. 12) erschien für die Beurteilung der Traumen tödlich verunglückter motorisierter Zweiradfahrer geeignet: Der Skalenraum 5 bis 9 - in diesen ließen sich fast alle Verunfallte unserer Studie einordnen - ermöglichte eine ausreichende Differenzierung des Verletzungsbildes. Der Bereich der tödlichen Verletzungen - Schweregrad 7 bis 9 - erlaubte auch hier eine Unterteilung. Die "Abbreviated Injury Scale" (AIS) sieht hingegen für diesen Bereich nur einen Schweregrad vor.
Wir benutzten die Schweregradeinteilung nach Gögler nicht nur, um das Ausmaß der Verletzung der gesamten Person zu charakterisieren, sondern stuften nach dieser Skala auch den Traumatisierungsgrad der einzelnen Körperregionen ein. Für unsere Studie erschien hier eine Einteilung in 4 Gruppen ausreichend: Die Schweregrade 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 wurden zusammengefaßt. Gögler vervollständigt seine Einteilung, indem er häufige Verletzungsarten einem bestimmten Schweregrad zuordnet. Weiter gliedert er die Schockstadien und die Komplikation "Aspiration" in seine Skala ein: ein Vorgehen, das für die klinische Beurteilung von Unfallverletzten besonders hilfreich ist und auch von uns übernommen wurde. Die Schweregradeinteilung beurteilt somit nicht nur die Verletzungen, sondern darüber hinaus die Einschränkung der Vitalfunktionen.

2. Die Einteilung der Fahrzeuge:

Die Klassifikation der Fahrzeuge - insbesondere die Definition des Kleinkraftrades - erfolgte in Anlehnung an die Führerscheinbestimmungen, die bis einschließlich 31. 3. 1980 bzw. 31. 12. 1980 Geltung hatten.
Wir stellten die Krafträder ohne Geschwindigkeitsbegrenzung jenen mit einer gesetzlichen Geschwindigkeitsbeschränkung gegenüber. Nicht berücksichtigen konnten wir, daß Mofa-, Moped- und Mokickfahrer zum Teil ihre Fahrzeuge "frisieren" und bedeutend höhere Geschwindigkeiten als erlaubt fahren.

II. Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegende Untersuchung führte zu folgenden wesentlichen Ergebnissen:

1. Unfälle mit Fremdbeteiligung überwogen mit einem Anteil von 85%.
2. Die relative Häufigkeit todesursächlicher Verletzungen des Rumpfes nahm in den letzten Jahren zu.
3. Eine Gegenüberstellung von Fahrzeugen mit und ohne Geschwindigkeitsbegrenzung erbrachte keinen wesentlichen Unterschied hinsichtlich des Gesamt-Traumatisierungsgrades ihrer Benutzer, wohl aber zeigte sich eine unterschiedliche Verletzungsverteilung: Benutzer langsamerer Fahrzeuge hatten einen höheren Anteil an Schädel-Hirn-Traumen, Benutzer schnellerer Fahrzeuge relativ mehr gefährliche Verletzungen des Rumpfes.
4. Die verunfallten Kraftradfahrer waren zu 60% polytraumatisiert.
5. Entsprechend den topographischen Verhältnissen ergaben sich typische Verletzungskombinationen der inneren Organe des Rumpfes.
6. Nach den Schädel-Hirn-Traumen hatten die Verletzungen der inneren Organe des Rumpfes die größte Bedeutung für den tödlichen Verlauf. Als allein-todesursächlich imponierten Rupturen des Herzens und der großen thorakalen Gefäße. Die weiteren Verletzungen des Rumpfes konnten nicht als isolierte Verletzungen, jedoch in ihrer Kombination den Verlauf bestimmen.
7. Die inneren Organe des Rumpfes wurden meist durch stumpfes Trauma bei Primär-, Postprimär- und Sekundäraufprall verletzt. Sekundär kam es zu Anspießungsverletzungen durch frakturierte Rippen und Knochenfragmente des Beckens. Ältere Menschen sind besonders zu Rippenfrakturen disponiert.
8. Für die frühe posttraumatische Phase war die Aspiration von Blut und Speisebrei die wichtigste Komplikation. Allen Blutaspirationen lag eine Kopfverletzung zugrunde. Pneumonien und Bronchitiden waren die häufigsten Spätkomplikationen mit Todesfolge.

1. Unfallkonstellation

In unserem Untersuchungsgut überwiegen in hohem Maße (85%) Unfälle mit Fremdbeteiligung. Dies läßt jedoch keine allgemeinen Schlüsse zu, wie ein Vergleich mit der Bayerischen Gesamtstatistik zeigt (Abb. 17 und 18): Auch in der Gesamtstatistik überwiegen Unfälle zwischen zwei Verkehrsteilnehmern, jedoch nicht in so hohem Maße.

Die in den Abbildungen 17 und 18 dargestellten unterschiedlichen Relationen sind auf die Tatsache zurückzuführen, daß unser Obduktionsgut nicht frei von einer gewissen Auswahl ist: Die Opfer von Unfällen mit Fremdbeteiligung werden wegen ihrer forensischen Relevanz häufiger obduziert als Alleinunfälle.

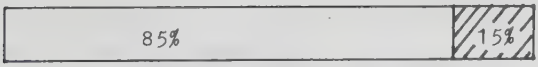


Abb. 17: Relation von Unfällen mit Fremdbeteiligung ☐ zu Alleinunfällen ▨ in unserem Untersuchungsgut. n = 128.

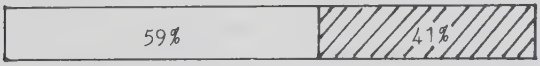


Abb. 18: Relation von Unfällen zwischen zwei Verkehrsteilnehmern ☐ zu Alleinunfällen ▨ in der Bayerischen Gesamtstatistik des Jahres 1979 über Kraftradunfälle mit Getöteten (Statistische Berichte: Die Straßenverkehrsunfälle in Bayern 1979, Bayerisches Statistisches Landesamt). n = 336.

2. Chronologische Betrachtung

Die Relation der todesursächlichen Schädel-Hirn-Traumen zu den todesursächlichen Verletzungen der inneren Organe des Rumpfes in den Zeiträumen 1969 bis 75 und 1976 bis 80 wurde verglichen: Es zeigte sich eine relative Zunahme der tödlichen Verletzungen des Rumpfes im letztgenannten Zeitraum.

Wir führen dies auf die Tatsache zurück, daß - infolge von gesetzlichen Regelungen und Aufklärungskampagnen - Schutzhelme in den letzten Jahren häufiger getragen wurden. Mit der rückläufigen Anzahl von Schädel-Hirn-Traumen gewinnen die Verletzungen innerer Organe des Rumpfes an Gewicht. Die gleiche Tendenz stellen Jamieson u. Kelly (1973) in Zusammenhang mit der Einführung der gesetzlichen Helmtragepflicht in Australien fest (siehe Literaturteil S. 3).

3. Betrachtung nach Fahrzeugarten

Langwieder (1978) zeigt, daß - bezogen auf die Fahrstrecke - mehr Motorradfahrer als Moped/Mofafahrer verunglücken (siehe Einleitung). Ist der Unfall eingetreten, so scheint sich die Gesamtverletzungsschwere beider Gruppen nicht wesentlich zu unterscheiden: Unsere Gegenüberstellung von Fahrzeugen mit und ohne Geschwindigkeitsbegrenzung erbrachte keine wesentlichen Unterschiede in der Gesamtbeurteilung der Verletzungsschwere. Feldkamp (1976) berichtet, der Schweregrad einer Verletzung korreliere nicht mit der Schwere eines Motorrades. Im Gegenteil sei der Anteil der gefährlichen Verletzungen in seinem Untersuchungsgut bei den Mofafahrern am höchsten. Nach Langwieder (1978) führt die geringe Eigengeschwindigkeit der Mopedfahrer nicht zu einer Herabsetzung des Verletzungsrisikos bei der Kollision.

Wir können in der Verletzungsverteilung bei einer Gegenüberstellung beider Fahrzeuggruppen wichtige Unterschiede feststellen: Bei verunfallten Benutzern leichter, langsamerer Fahrzeuge dominieren die Schädel-Hirn-Traumen noch mehr als bei Benutzern schwerer, schnellerer Krafträder. Bei letzteren haben die inneren Verletzungen von Thorax, Abdomen und Becken in höherem Maße Bedeutung. Diese Tendenz zeigt sich auch bei den todesursächlichen Verletzungen.

Otte u. Suren (1979) stellen ebenfalls eine Häufung der Kopfverletzungen bei leichter Motorisierten fest: Der absolute Traumatisierungsgrad (das Produkt aus Verletzungshäufigkeit und mittlerer Verletzungsschwere nach der AIS, siehe S.10) war bei leichter Motorisierten im Kopfbereich höher, bei schwerer Motorisierten höher im Bereich des Rumpfes.

Diese unterschiedliche Verletzungsverteilung sehen wir in zwei Tatsachen begründet:

- Leichter Motorisierte tragen zu einem geringeren Prozentsatz Schutzhelme. Otte u. Suren (1979) zeigen eine absteigende Tendenz der Helmtragequote mit abnehmender Motorisierung.
- In Abhängigkeit von der eigenen Fahrgeschwindigkeit sind Kraftradfahrer unterschiedlichen Kollisionsabläufen unterworfen: Nach Otte u. Suren (1979) ist bei niedrigerer Kollisionsgeschwindigkeit häufiger ein primärer Kopfanprall am Fahrzeug des Kollisionsgegners zu verzeichnen. Motorradfahrer werden - bei hoher Kollisionsenergie und infolge der auftretenden Kollisionswinkel - eher über das Gegenfahrzeug geschleudert. Durch Sekundäraufprall auf die Straße ist das Becken gefährdet.

4. Bedeutung des Polytraumas

Die Verunfallten unserer Studie waren zu 60% polytraumatisiert. In 20% sind Verletzungen mehrerer Körperregionen als todesursächlich angegeben. In der Regel waren hierbei schwere, gefährliche Verletzungen des Kopfes mit solchen des Stammes kombiniert.

Von besonderem Interesse unter den todesursächlichen Polytraumen sind 18 Fälle (11%) mit der Gesamtbeurteilung Schweregrad 6: Hier bestimmte nicht die Einzelverletzung, sondern die Verletzungskombination den letalen Verlauf. Die kombinierten Verletzungen führten meist zum hämorrhagischen Schock; zentrale Störungen und Beeinträchtigungen der Lungenfunktion trugen zum letalen Ausgang bei.

Duven (1964) sowie Havemann et al. (1972) führen die Häufigkeit der Polytraumen auf den typischerweise phasenförmigen Ablauf von Unfällen motorisierter Zweiradfahrer zurück (Primäranprall, Postprimäranprall, sekundärer Aufschlag, siehe S. 5).

5. Verletzungskombinationen des Rumpfes

Bei weitem nicht alle kombinierten Verletzungen sind Polytraumen, da das Polytrauma folgendermaßen definiert ist: Gleichzeitig entstandene Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer lebensbedrohlich ist (siehe S. 18).

Tabellarisch stellen wir Verletzungskombinationen des Thorakal-, Abdominal- und Beckenbereiches dar: Es zeigen sich charakteristische Kombinationen, die auf die

topographisch-anatomischen Verhältnisse zurückzuführen sind: Verletzungen von Herz, thorakaler Aorta und Lunge sind häufig miteinander vergesellschaftet. Mit Frakturen von Rippen und Sternum kombiniert waren alle Verletzungen der Pleura costalis, Verletzungen des Herzens und der Aorta zu 61%, Verletzungen der Lunge zu 44%. Leberverletzungen finden sich häufig in Verbindung mit Zwerchfell-, Milz- und Pleura-costalis-Verletzungen. Kombinierte Verletzungen von rechtsseitigen Rippen, Leber und rechter Niere, sowie von Herz und Milz weisen auf die jeweilige Seitenbetonung hin.

Innere Organe des Beckenraumes - Harnblase und Urethra - waren aufgrund ihrer geschützten Lage relativ selten betroffen. In allen 3 Fällen unseres Untersuchungsgutes war auch das knöcherne Becken verletzt. Als begleitende Organverletzungen des Rumpfes fanden sich lediglich solche des Intestinums.

Isolierte Organverletzungen von Thorax und Abdomen sind in unserem Sektionsgut selten: So fand sich unter den Herzverletzungen lediglich ein Fall (Zerrungsblutung am Gefäßstiel des Herzens) ohne weitere thorakale oder abdominale Verletzung.

Im Sektionsgut von Schulz u. Maghsudi (1968, n = 296 verunglückte Verkehrsteilnehmer, d.h. Fußgänger, Pkw-, Motorrad-, Fahrrad- und Lkw-Fahrer) liegt die Quote isolierter Herzverletzungen bedeutend höher: 7% des Untersuchungsgutes. Diese Differenz weist auf unterschiedliche, typische Verletzungsmechanismen bei beiden untersuchten Gruppen hin: Die Steuerradverletzung des Kraftwagenfahrers, die in der Untersuchung von Schulz u. Maghsudi eine wesentliche Rolle spielt (107 Pkw-Insassen, 34 Motorradfahrer), gegenüber dem mehrphasigen Verletzungsablauf beim Kraftradfahrer.

6. Todesursächliche Verletzungen innerer Organe des Rumpfes

Als allein-todesursächlich imponieren Rupturen des Herzens und der großen thorakalen Gefäße. Die Aorten waren überwiegend an typischer Stelle im Isthmusbereich verletzt. In der Regel kamen die Betroffenen perakut im traumatischen Schock, durch Verbluten oder Herzbeuteltamponade ad exitum. In einem Fall ereignete sich die Aortenruptur zweizeitig (zum Ablauf einer zweizeitigen Aortenruptur siehe S. 4).

Die Verletzungen der weiteren inneren Organe des Rumpfes waren in keinem Fall allein-todesursächlich. Wohl aber führten Rupturen und Kontusionen der Lunge, Leber und Milz sowie des Intestinums und des uropoetischen Systems in ihrer Kombination zu Störungen der Vitalfunktionen und trugen so zum letalen Ausgang bei.

7. Verletzungsmechanismen

Aus Obduktionsberichten, Beschreibungen des Unfallherganges und klinischen Berichten wurde versucht, Rückschlüsse auf die Mechanismen zu ziehen, die zu den Verletzungen des Rumpfes führten: Es dominieren die stumpfen Traumen durch An- oder Aufprall. Hierunter wurden die allein-todesursächlichen Verletzungen des Rumpfes - Rupturen des Herzens oder der großen thorakalen Gefäße - in erster Linie durch Primär- oder Postprimäranprall (Definitionen siehe S. 5) hervorgerufen.

Unsere Beobachtung steht mit jener Langwieders (1978) in Einklang: Danach ist entscheidend für das Verletzungsrisiko, ob eine wesentliche Änderung der Bewegungsbahn durch direkten Aufschlag gegen den Unfallpartner erfolgt. Dieser Direktaufschlag erhöhte in Langwieders Studie das Risiko für tödliche Verletzungen auf das Vierfache.

Schleudertraumen sind schwer zu erfassen, da hier direkte, dem Verletzungsort entsprechende Aufprallmarkierungen fehlen. In den beiden von uns aufgeführten Fällen von Lungenzerrungen durch Schleudertraumen waren die Betroffenen von nachfolgenden Fahrzeugen von dorsal erfaßt und überstreckt worden. Folgen dieser Überstreckung waren neben Lungenverletzungen Schleudertraumen der Halswirbelsäule mit tödlichen Verletzungen des Halsmarks.

Relativ selten wurde ein gestürzter Kraftradfahrer überfahren, jedoch führten alle diese Ereignisse in unserer Studie zu schweren Verletzungen innerer Organe des Rumpfes. In 4 von insgesamt 6 Fällen ging dem Überfahrenwerden ein Sturz auf die Fahrbahn ohne Fremdeinwirkung voraus.

Es kann die besondere Disposition älterer Kraftradfahrer zu Rippenfrakturen in unserer Studie aufgezeigt werden. Sekundär sind die inneren Organe durch Knochenfragmente gefährdet: Alle Verletzungen der Pleura parietalis waren auf Anspießung durch frakturierte Rippen zurückzuführen. Alle Verletzungen der Harnblase und der Urethra waren mit Verletzungen des Beckens (Frakturen, Sprengungen der Symphyse oder der Sakroiliakalgelenke) kombiniert. Wird der Kraftradfahrer überfahren, sind solche sekundären Anspießungsverletzungen besonders häufig (in 5 von 6 Fällen unserer Studie).

8. Komplikationen

In der frühen posttraumatischen Phase ist der Verunfallte besonders durch Aspiration von Blut oder Speisebrei gefährdet. 5% der Verunglückten unseres Sektionsgutes erlagen unmittelbar dieser Komplikation. Im Untersuchungsgut von Klein (1975) waren Aspirationen bei weniger als 1,5% todesursächlich.

Allen Blutaspirationen mit Todesfolge unseres Sektionsgutes lag ein Schädeltrauma zugrunde: Der Schädel-Hirn-Verletzte mit Bewußtseinsverlust und Blutungen in diesem Bereich ist besonders zur Aspiration disponiert. Die Notwendigkeit einer frühzeitigen Intubation des Kopfverletzten ist somit zu unterstreichen.

Unmittelbar nach dem Unfallereignis droht dem Verunglückten mit Aspiration der Erstickungstod; wird diese Phase überlebt, besteht die Gefahr der Aspirationspneumonie. Diese Form der Pneumonie beeinflußte in 2% unseres Sektionsgutes den letalen Ausgang.

Weitere 11 Fälle (7%) von Pneumonien und Bronchitiden waren von Bedeutung für den tödlichen Verlauf. Alle Betroffenen waren - zumindest zeitweise - intubiert. Diese Infektionen dürften sich während des Krankenlagers, unter Intubation und künstlicher Beatmung und in drei Fällen zusätzlich durch zentrale Atemstörungen entwickelt haben.

Klein (1975) unterscheidet zwei charakteristische Formen posttraumatischer Pneumonien: Die Frühpneumonie sei aspirationsbedingt. Die Spätpneumonie trete nach über einer Woche auf und sei in ihrer typischen Ausprägung eine Bronchopneumonie. Ein Intervall von über einer Woche bis zum Auftreten der Infektion fand sich in unserem Obduktionsgut lediglich in 4 Fällen.

Die relative Häufigkeit von Gasbrandinfektionen in unserem Untersuchungsgut (2%) ist sicherlich in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die Chirurgische Universitätsklinik Würzburg ein Zentrum der Gasödemtherapie mit großem Einzugsgebiet ist.

Zum Vergleich der Gasbrandgefährdung mit anderen Verkehrsteilnehmern bietet sich eine Studie von Metter u. Schulz (1976) aus unserem Institut an: In den Jahren 1965 bis 75 wurden 6 Opfer von Verkehrsunfällen (einbezogen sind alle Verkehrsteilnehmer) mit folgender Gasbrandinfektion obduziert. In dem von uns überblickten Zeitraum (1969 bis 80) finden sich allein unter den motorisierten Zweiradfahrern 4 Fälle. Trotz des kleinen Zahlenmaterials mag auch diese Relation ein Hinweis sein, daß der Kraftradfahrer - mit seinen tiefen, offenen und häufig stark verschmutzten Weichteilwunden - verstärkt gasbrandgefährdet ist.

E. ZUSAMMENFASSUNG

Mit der gesetzlichen Helmtragepflicht und entsprechenden Aufklärungsmaßnahmen gewannen die inneren Verletzungen des Rumpfes an Bedeutung. Das Schädel-Hirn-Trauma bleibt allerdings auch weiterhin eindeutig die häufigste Todesursache des verunfallten Kraftradfahrers, die inneren Verletzungen des Rumpfes stehen an zweiter Stelle.

Bei Verunfallten auf Krafträdern mit Geschwindigkeitsbegrenzung dominieren die Schädel-Hirn-Traumen noch mehr als bei Fahrzeugen ohne Geschwindigkeitsbegrenzung. Dies erklärt sich aus unterschiedlichen Helmtragequoten und verschiedenen Kollisionsabläufen bei beiden Fahrzeuggruppen: Leichter Motorisierte tragen zu einem geringeren Prozentsatz Schutzhelme, und bei niedrigerer Geschwindigkeit kommt es häufiger zu einem primären Kopfanprall am Fahrzeug des Kollisionsgegners.

Die inneren Organe des Rumpfes waren in der Regel kombiniert verletzt: Rupturen von Leber, Milz und Nieren waren häufig miteinander vergesellschaftet und führten zur Beeinträchtigung der Vitalfunktionen durch hämorrhagischen Schock. Traumatische Störungen der Lungenfunktion trugen häufig zum letalen Ausgang bei. Als allein-todesursächlich imponierten Rupturen des Herzens und der großen thorakalen Gefäße, vor allem der Aorta.

Die verunfallten Kraftradfahrer waren überwiegend polytraumatisiert. Dies ist auf den charakteristischerweise mehrzeitigen Unfallablauf des motorisierten Zweiradfahrers zurückzuführen. Die schwersten inneren Verletzungen wurden zumeist durch

primären oder postprimären Anprall hervorgerufen, das heißt, der Kraftradfahrer wurde auf seinem Fahrzeug verletzt bzw. unmittelbar nachdem er sich von diesem gelöst hatte.

In der frühen posttraumatischen Phase war die Aspiration die bestimmende Komplikation. Bei längerem Krankenlager und Intensivbehandlung waren Pneumonien die häufigste Komplikation mit Todesfolge. Die relativ hohe Anzahl an Gasbrandinfektionen weist auf eine diesbezügliche Disposition des verunfallten Kraftradfahrers mit seinen häufig offenen, gequetschten und verschmutzten Weichteilwunden hin.

F. LITERATURVERZEICHNIS

American Association for Automotive Medicine, 18th Conference, 1974
Revision of the Abbreviated Injury Scale (AIS)
Auszug in: Fakten zu Unfallgeschehen und Fahrzeugsicherheit
HUK-Verband (1977)

Baldus, K.H.
Eine Analyse von 406 tödlichen Verkehrsunfällen (1958-1967)
Diss. Würzburg (1968)

Bayerisches Statistisches Landesamt
Die Straßenverkehrsunfälle in Bayern 1979
Statistische Berichte HI1-S/79 (1980)

Clark, D.W.
The motorcycle accident: A growing problem
J.Trauma 11, 230-237 (1971)

Chodkiewicz, J.P.
Caroff, J.
Redando, A.
Loriot, J.N.
Les ruptures traumatiques de l'aorta; considérations médico-légales et cliniques à propos de 18 observations originales
Med. lég. Dommage corp. 5, 232-338 (1972)

Deaner, R.M.
Fitchett, V.H.
Motorcycle trauma
J.Trauma 15, 678-681 (1975)

Drysdale, W.F.
Kraus, J.F.
Franti, C.E.
Riggins, R.S.
Injury patterns in motorcycle collisions
J.Trauma 15, 99-115 (1975)

Duven, E.
Typische Unfallverletzungen der Motorradfahrer
Diss. Heidelberg (1964)

Feldkamp, G.
Junghans, K.
Prall, W.D.
Bühler, G.

Der typische Verkehrsunfall des Jugendlichen: Der Motorradunfall
Hefte Unfallheilkd. 126, 336 (1976)

Fischer, H.
Spann, W.

Pathologie des Trauma
Verlag J.F. Bergmann, München (1967)

Gögler, E.

ACIR-Verletzungsskala mit mit Ergänzungen durch E. Gögler
in: K. Wagner u. H.-J. Wagner: Handbuch der Verkehrsmedizin, 429
Springer Verlag, Berlin (1968)

Havemann, D.
Stalau, J.
Zoller, B.E.

Zur Epidemiologie des Straßenverkehrsunfalles. Untersuchung an überlebenden und tödlich Unfallverletzten
Schriftenreihe aus dem Gebiete des öffentlichen Gesundheitswesens, 33, 33 (1972)

Heberer, G.
Spelsberg, F.

Thoraxverletzungen
in: Heberer, Köle, Tscherne: Chirurgie, 340
Springer Verlag, Berlin (1977)

Heifer, U.

Primärer Sturz und Überfahren von Fußgängern und Zweiradfahrern im Straßenverkehr
Hefte Unfallheilkd. 81, 255-258

Heinrichs, L.
Schwerd, W.

Traumatische Schädigung der Aorta
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 192-199 (1963)

Hübner, A.

Aortenruptur als Unfallfolge
Mschr. Unfallheilkunde 62, 236-238 (1959)

Jamieson, K.G.
Kelly, A.

Crash helmlets reduce head injuries

Med. J. Aust. 2, 807 (1973)

Kamiyama, S.
Käppner, R.
Schmidt, G.

Verletzungskombinationen bei tödlichen Verkehrsunfällen

Mschr. Unfallheilk. 74, 10-30 (1971)

Klein, H.

in: Mueller, B.: Gerichtliche Medizin, 670, 678, 681

Springer Verlag, Berlin, 2. Aufl. (1975)

Kolbuszewski, J.
Mackay, G.M.
Fonseka, C.P.
Blair, J.
Clayton, A.B.

Causes and effects of road accidents

Department of transportation and environmental planning

Publication No. 33, Vol. 2, 121 (1969)

Kunz, Th.

Erfassung medizinischer Daten im Unfallrettungsdienst

Hess. Ärzteblatt 1, 37 (1971)

Langwieder, K.

Verletzungsrisiken von Motorrad- und Mopedfahrern und Verringerung der Kopfverletzungen durch Tragen von Schutzhelmen

Vortrag anläßlich der Jahrestagung 1978 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin e.V. (7.-9. April 1978, Frankfurt a.M.)

Leopold, D.

Die Motorradunfälle des Kreises Leipzig (1959-1965) und ihre Ursachen

Arch. Kriminol. 144, 167-175 (1969)

Metter, D.
Schulz, E.

Die forensische Begutachtung iatrogener Gasbrandinfektionen

Beitr. Gerichtl. Med. 35 (1977)

Otte, D.
Suren, E.G.

Eine Analyse motorisierter Zweiradunfälle durch Erhebung am Unfallort

Der Verkehrsunfall 7/8, 149 (1979)

Raschke, E.
Eckert, P.
Köhne, U.

Die Rolle der Leber- und Pankreasverletzungen bei Mehrfachverletzungen

Mschr. Unfallheilk. 75, 117-123 (1972)

Reich, H.
Dalgaard, J.

Hätte ein Sturzhelm den Tod verhindern können? Eine rechtsmedizinische Analyse von 188 tödlichen Mopedunfällen

Z. Rechtsmedizin 75, 235-239 (1975)

Scheibe, J.

Die Bedeutung des Sturzhelms bei Schädelverletzung des Motorradfahrers

Mschr. Unfallheilk. 66, 208-213 (1963)

Schmitz, W.
Storch, H.H.
Roth, E.
Beduhn, D.
Hissen, W.

Die akute traumatische Ruptur der deszendierenden Aorta

Dtsch. med. Wschr. 97, 1-4 (1972)

Schulz, E.
Magshudi, A.A.

Herzverletzungen und ihre Beziehung zu anderen Organverletzungen bei Verkehrsunfällen

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 65, 65-72 (1969)

Smith, B.H.
Dehner, L.R.

Fatal motorcycle accidents of military personnel: a study of 233 cases

Military Med. 134, 1477-1487 (1969)

Stiller, H.

in Vossschulte et al.: Innere Medizin und Chirurgie

Thieme Verlag, Stuttgart (1979)

Suren, E.G.
Otte, D.
Grabhöfer, W.P.

Verkehrsmedizinische Aspekte zum Fahrrad- und motorisierten Zweirad-Unfall

Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr 26, 104-109 (1980)

Herausgeber: Bundesanstalt für Straßenwesen

Tscherne, H.
Trentz, O.

Mehrfachverletzungen

in: Heberer, Köle, Tscherne: Chirurgie, 768

Springer Verlag, Berlin (1977)

Vollmar, J.

Die typischen Verletzungen des Auto- und Motorradfahrers

Arch. klin. Chir. 286, 54-90 (1957)

Vollmar, J.

Rekonstruktive Chirurgie der Arterien

Thieme Verlag, Stuttgart (1975)

Zehnder, M.A.

Zerreißfestigkeit und Elastizität der Aorta. Beitrag zur traumatischen Aortenruptur.

Schweiz. med. Wschr. 1955, 203-208

Zehnder, M.A.

Delayed post-traumatic rupture of the aorta in a young healthy individual after closed injury. Mechanical-etiological considerations.

Angiology 7, 252-267 (1956)

Herrn Professor Dr. med. E. Schulz danke ich für die Überlassung des Themas und für die stets wohlwollende Leitung und Unterstützung.

Herrn Professor Dr. med. W. Schwerd danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Für wertvolle Hinweise danke ich
Herrn Professor Dr. med. H.Schott, Herrn Dr.jur. W.Nitsche,
Herrn Dr. med. W. Hermann und meiner Frau I. Rohland.

LEBENSLAUF

Am 3. Juni 1951 wurde ich als Sohn des damaligen Statistikers Horst Rohland und der Lehrerin Irene Rohland, geb. Maier in München geboren. Dort besuchte ich folgende Schulen: die Volksschule an der Berg-am-Laim-Straße, die Volksschule an der Weilerstraße und das Pestalozzi-Gymnasium. Im Juni 1971 absolvierte ich das Abitur. Anschließend arbeitete ich als Pflegehelfer an der Infirmerie Protestante in Lyon.

Zum Wintersemester 1972/73 immatrikulierte ich mich an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg und schloß mein Studium im November 1979 mit dem Dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ab. Seit Januar 1980 arbeite ich als Assistenzarzt an der Universitäts-Kinderklinik Würzburg.

1973 heiratete ich meine Frau Ingrid, geb. Nitsche, inzwischen Assistenzärztin an der Universitäts-Kinderklinik Würzburg. 1974 wurde meine Tochter Birgit geboren.

Würzburg, den 13. April 1982 Wolfram Rohland

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80